

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 16 JAN 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 57 767.6

Anmeldetag:

10. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber:

Behr GmbH & Co KG, Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Wärmeübertrager

IPC:

F 28 D, F 25 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

BEHR GmbH & Co. KG
Mauserstraße 3,
70469 Stuttgart

Wärmeübertrager

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Kondensator oder Gaskühler für Klimaanlage, insbesondere für Kraftfahrzeuge, vorzugsweise nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Aus der EP-B 0 414 433 sind Kondensatoren bekannt geworden, bei welchem zwei Kondensatoren luftseitig hintereinander angeordnet und durch zusätzliche Befestigungselemente mechanisch miteinander verbunden sind. Kältemittelseitig werden die beiden Kondensatoren entweder hintereinander oder parallel zueinander durchströmt. Bei der Hintereinanderschaltung erfolgt der Wärmeaustausch im Kreuzgegenstrom, d. h. der leeseitige Kondensator wird zuerst durchströmt, das Kältemittel tritt dann über eine Verbindungsleitung in den luvseitigen Kondensator über und durchströmt diesen bis zum luvseitig gelegenen Kältemittelauslass. Beide Kondensatoren werden mehrflutig mit abnehmendem Strömungsquerschnitt (degressive Schaltung) durchströmt. Eine Umlenkung des Kältemittels erfolgt somit nur innerhalb der Ebene eines jeden Kondensators, d. h. nur in der Breite. Nachteilig bei diesem bekannten Duplex-Kondensator ist, dass zwei Kondensatoren sowohl mechanisch als auch kältemittelseitig miteinander verbunden werden müssen, was zusätzliche Bauteile und Montagezeit erfordert. Dies bedeutet erhöhte Herstellungskosten. Darüber hinaus weist der bekannte Kondensator auch thermodynamische Potenziale auf, da er nicht optimal durchströmt ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärmeübertrager, insbesondere Gaskühler oder Kondensator, der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass die Leistung bei gleicher Stirnfläche gesteigert und/oder das Gewicht und/oder die Herstellungskosten reduziert werden.

5

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruches 1.

10

Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager, wie insbesondere Kondensator oder Gaskühler, wird vorzugsweise als ein stoffschlüssiger Block hergestellt, der vorzugsweise „in einem Schuss“ gelötet wird. Damit entfallen mechanische Verbindungsteile, und die Herstellkosten werden gesenkt. Darüber hinaus ist der Kondensator in der Ebene bzw. in den Ebenen der Strömungskanäle, also in der Breite, in Blöcke und/oder senkrecht zu den Ebenen, also in der Tiefe, in Segmente aufgeteilt, die nacheinander durchströmt werden, wobei sowohl eine Umlenkung in der Tiefe oder in der Breite und sowohl auch in der Tiefe und in der Breite erfolgt. Durch diese Aufteilung des zweireihigen Kondensatornetzes ergeben sich optimale Durchströmungsmöglichkeiten auf der Kältemittelseite, was eine Erhöhung der Leistung des Kondensators zur Folge hat.

20

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

25

Vorteilhaft ist die Zahl der Segmente gerade, da jeder Block aus zwei Segmenten mit gleicher Anzahl von Strömungskanälen besteht. Vorteilhafterweise kann die Zahl der Segmente jedoch auch ungerade sein, nämlich dann, wenn ein Segment (oder auch mehrere) in Subsegmente unterteilt wird, welche nacheinander von Kältemittel durchströmt werden. Damit werden die Durchströmungsmöglichkeiten des Kondensators noch erweitert, was zusätzliche Leistungssteigerungen ermöglicht. Es ist ferner vorteilhaft, wenn der Kältemittleinlass an einem leeseitigen oder luvseitigen Segment angeordnet ist und der Kältemittelauslass an einem luvseitigen oder leeseitigen Segment.

30

35

5 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die einzelnen Segmente nacheinander so durchströmt, dass abwechselnd eine Umlenkung des Kältemittels in der Tiefe und in der Breite erfolgt. Damit ergibt sich für den Wärmeaustausch zwischen Luft und Kältemittel ein Kreuzgegenstrom.

10 Nach einer weiteren vorteilhaften Variante der Erfindung erfolgt nach einer Umlenkung in der Tiefe eine gleichzeitige Umlenkung in der Tiefe und in der Breite. Damit ergibt sich für den Wärmeaustausch zwischen Luft und Kältemittel ein Kreuzgegenstrom, der weitere thermodynamische Vorteile mit sich bringt.

15 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Strömungskanäle als Flachrohre ausgebildet, und zwar entweder in zwei, drei oder mehr Reihen oder in einer Reihe, wobei das „durchgehende“ Flachrohr zweiflutig, dreiflutig oder mehrflutig durchströmt wird. Die Flachrohre weisen dabei gegebenenfalls parallel angeordnete innere Kanäle auf, die parallel durchströmt werden. Auch können diese Kanäle untereinander Verbindungsöffnungen aufweisen. Auch können diese Flachrohre Turbulenzeinlagen aufweisen, die in das Flachrohr eingebracht werden.

25 Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Flachrohrenden in einem für mehr als ein Flachrohr gemeinsamen Sammelrohr befestigt sind, in welchem die Umlenkung in der Tiefe erfolgt. Eine vorteilhafte Lösung besteht ferner darin, wenn die Flachrohrenden auf der anderen Seite in zwei Sammelrohre münden, in welchen die Umlenkung in der Breite erfolgt. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die beiden Sammelrohre entweder einstückig ausgebildet sind und damit den Block zusammenhalten oder als separate Sammelrohre ausgebildet sind, die über die „durchgehenden“ Flachrohre zusammengehalten werden.

30 Vorteilhafterweise sind zwischen den Flachrohren durchgehende Wellrippen angeordnet, die aufgrund ihrer Verlotung mit den Flachrohren einen kompakten in sich stabilen Kondensatorblock gewährleisten.

35 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind zusätzliche Umlenkorgane zwischen den Sammelrohren vorgesehen, durch die eine

gleichzeitige Umlenkung des Kältemittels sowohl in der Tiefe als auch in der Breite ermöglicht wird. Durch diese Umlenkorgane, z. B. Rohrbögen werden hintereinander durchströmbare Segmente kältemittelseitig miteinander verbunden. Diese Umlenkorgane können in die Sammelrohre eingelötet werden, sodass auch diese Variante des erfindungsgemäßen Kondensators in einem Arbeitsgang im Lötoven gelötet werden kann.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen zweireihigen Wärmeübertrager mit Umlenkung in der Tiefe und in der Breite,

Fig. 2 einen zweireihigen Wärmeübertrager mit Umlenkung in der Tiefe und Umlenkung sowohl in der Breite als auch in der Tiefe,

Fig. 3 zwei einstückig ausgebildete Sammelrohre für zwei Flachrohrreihen,

Fig. 4 zwei separate Sammelrohre für eine Reihe von zweiflutigen Flachrohren,

Fig. 5 eine erste Strömungsvariante,

Fig. 6 eine zweite Strömungsvariante,

Fig. 7 eine dritte Strömungsvariante,

Fig. 8 eine vierte Strömungsvariante und

Fig. 9 ein Leistungsdiagramm für einen erfindungsgemäßen Wärmeübertrager, wie Kondensator, im Vergleich zum Stand der Technik.

Fig. 1 zeigt einen zweireihigen Wärmeübertrager 1, wie Kondensator oder Gaskühler, mit einer ersten Reihe 2 und einer zweiten Reihe 3 von Flachroh-

ren 4, wobei zwischen den Flachrohren 4 bekannte nicht dargestellte Wellrippen angeordnet sind.

5 Die Rippenhöhe der Wellrippen, also der Abstand zweier Flachrohre in einer Reihe beträgt vorteilhaft 4 mm bis 12 mm. Die Rippendichte, also die Anzahl der Rippen pro Dezimeter liegt vorteilhaft im Bereich von 45 bis 95 Rippen/dm, was einem Rippenabstand bzw. einer Rippenteilung von 1,05 bis 2,33 mm entspricht. Die Rippe oder Wellrippe kann vorteilhaft aus einem
10 Band eingesetzt werden, bei welchem das Band in Wellen oder Zick-Zack-Form zwischen die Flachrohre eingesetzt wird. Zweckmäßiger Weise wird die so ausgestaltete Rippe eine thermische Trennung zwischen unterschiedlichen Bereichen aufweisen, so daß die Bereiche, die zwischen unterschiedlichen Flachrohren oder Flachrohrbereichen angeordnet sind thermisch zumindest teilweise isoliert sind.

15 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann die Rippe auch aus mehreren Einzelbändern bestehen, die zwischen die jeweiligen benachbarten Flachrohre eingesetzt werden. Vorteilhaft ist dabei, daß die einzelnen Rippen unterschiedlicher Reihen keine thermische Verbindung aufweisen.

20 Die Flachrohre sind vorteilhaft derart ausgestaltet, daß die Rohrbreite, also die Ausdehnung der Rohre in Richtung auf ein benachbartes Rohre der gleichen Ebenen im Bereich von 1 mm bis 5 mm, insbesondere vorteilhaft von 1,2 mm bis 3 mm liegt. Die Ausdehnung der Rohre in Richtung senkrecht zu den Ebenen, die Rohrtiefe, ist zweckmäßiger Weise im Bereich von
25 3 mm bis 20 mm, vorteilhaft im Bereich von 5 mm bis 10 mm.

Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann die Rohrtiefe bei den Blöcken des Wärmeübertragers im Wesentlichen gleich sein. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung kann jedoch auch die Rohrtiefe von Block zu Block unterschiedlich gewählt sein. Besonders zweckmäßig ist es,
30 wenn die Rohrtiefe bei in der luvseitigen Ebene geringer ist als die Rohrtiefe in der leeseitigen Ebene.

Bei den in den Figuren dargestellten Wärmeübertragern sind die Rohre verschiedener Ebenen in Luftströmungsrichtung betrachtet fluchtend hintereinander angeordnet, das heißt, sie sind auf gleicher Höhe hintereinander angeordnet.

5

Bei nicht dargestellten Wärmeübertragern können die Rohre einer Ebene gegenüber den Rohren einer weiteren Ebene versetzt angeordnet sein. Diese versetzte Anordnung kann vorzugsweise bis zur Höhe der halben Rippenhöhe plus der halben Rohrbreite erfolgen. Auch können Zwischenwerte angenommen werden. Bei einem solchen Ausführungsbeispiel können zwischen den Rohren verschiedener Ebenen unterschiedliche oder gleiche Rippen verwendet werden, die vorteilhaft als unabhängige Bänder ausgebildet sind.

10

15

20

25

30

35

Die Flachrohre 4 beider Reihen 2, 3 weisen Flachrohrenden 4a auf, die in ein gemeinsames Sammelrohr 5 münden. Andererseits weisen die Flachrohre 4 beider Reihen 2, 3 Flachrohrenden 4b auf, die in zwei separate Sammelrohre 6, 7 münden. Das Sammelrohr 7 weist einen Kältemiteleintritt 8 auf. Beide Sammelrohre 6, 7 sind in Sammelrohrabschnitte durch Trennwände unterteilt, von denen nur im Sammelrohr 6, welches offen dargestellt ist, eine Trennwand 9 dargestellt ist. Die Luft durchströmt den Kondensator in Richtung des Pfeils L, der Luftströmungsrichtung. Der Strömungsverlauf des Kältemittels im Kondensator 1 ist durch eine mehrfach abgewinkelte Linie, beginnend mit dem Kältemiteleintritt KME und endend mit dem Kältemittelaustritt KMA, dargestellt. Wie später noch ausführlicher erläutert wird, sind die beide Reihen 2, 3 der Flachrohre 4 in drei Blöcke I, II, III unterteilt, wobei jeder Block in je zwei Segmente Ia, Ib; IIa, IIb und IIIa, IIIb unterteilt ist. Das Kältemittel durchströmt also zuerst das leeseitige Segment Ia der hinteren Rohrreihe 3, gelangt dann in das Sammelrohr 5, wo es in der Tiefe, dargestellt durch den Pfeil UT1, umgelenkt wird, gelangt dann in das luvseitige Segment Ib und in das luvseitige Sammelrohr 6, wo es in der Breite, dargestellt durch den Pfeil UB1, umgelenkt wird. Das Kältemittel strömt dann durch das nächste Segment IIa wieder zurück in das Sammelrohr 5, wo es wiederum in der Tiefe, allerdings in entgegengesetzter Richtung wie zu vor, entsprechend dem Pfeil UT2, umgelenkt wird. Danach strömt es durch das

leeseitige Segment IIb in das leeseitige Sammelrohr 7, wird dort nochmals in der Breite, dargestellt durch den Pfeil UB2, umgelenkt, strömt durch ein weiteres Segment IIIa wieder in das Sammelrohr 5, wird dort wiederum in der Tiefe, dargestellt durch den Pfeil UT3, umgelenkt und strömt schließlich durch ein letztes, luvseitiges Segment IIIb zum Kältemittelaustritt KMA. Infolge dieser Durchströmung von Kältemittel einerseits und Luft andererseits ergibt sich ein Kreuzgegengleichstrom, und zwar deswegen, weil einerseits das Kältemittel und die Luft im Kreuzstrom verlaufen und andererseits die Umlenkungen in der Tiefe, UT1, UT3 entgegen der Luftströmungsrichtung L und UT2 in Luftströmungsrichtung verlaufen.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kondensators 10, der im Wesentlichen gleich wie der Kondensator 1 gemäß Fig. 1 aufgebaut ist, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszahlen verwendet sind. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 weist der Kondensator 10 eine zusätzliche Trennwand 11 in dem luvseitigen Sammelrohr 6 und zwei rohrförmige Umlenkorgane 12, 13 auf, die jeweils Abschnitte des luvseitigen Sammelrohres 6 mit Abschnitten des leeseitigen Sammelrohres 7 verbinden. Der Kältemittelströmungsweg ist wiederum durch eine durchgehende, mehrfach abgewinkelte Linie, beginnend beim Kältemiteleintritt KME und endend beim Kältemittelaustritt KMA, dargestellt. Das Kältemittel durchströmt somit zunächst das leeseitige Segment Ia, wird im Sammelrohr 5 entsprechend dem Pfeil UT1 in der Tiefe in Richtung auf das luvseitige Segment Ib umgelenkt und durchströmt dieses bis zum Erreichen des luvseitigen Sammelrohres 6. Aufgrund der Position der Trennwand 11 ergeben sich somit für die Segmente Ia und Ib des Blockes I sechs Flachrohre 4. Über das Umlenkorgan 12 wird das Kältemittel dann in einen Abschnitt des leeseitigen Sammelrohres 7 umgelenkt, d. h. es erfolgt eine gleichzeitige Umlenkung sowohl in der Breite als auch in der Tiefe, was durch den Pfeil UBT1 dargestellt ist. Nach dieser Umlenkung strömt das Kältemittel durch das leeseitige Segment IIb in Richtung des Sammelrohres 5, wird dort entsprechend dem Pfeil UT2 entgegen der Luftströmungsrichtung umgelenkt und tritt in das luvseitige Segment IIa ein. Nach Erreichen des luvseitigen Sammelrohres 6, d. h. des Abschnittes zwischen den beiden Trennwänden 9, 11 erfolgt eine erneute Umlenkung in der Breite und in der Tiefe durch das Umlenkorgan 13, was durch

den Pfeil UBT2 dargestellt ist. Schließlich durchströmt das Kältemittel ein weiteres leeseitiges Segment IIIa, wird nochmals im Sammelrohr 5 entsprechend dem Pfeil UT3 umgelenkt und durchströmt schließlich das letzte luvseitige Segment IIIb bis zum Kältemittelaustritt KMA. Bei diesem Strömungsmuster handelt es sich um einen Kreuzgegenstrom, weil die Umlenkung in der Tiefe UT1, UT2, UT3 jeweils entgegen der Luftströmungsrichtung L erfolgt. Diese Variante hat gegenüber der Variante gemäß Fig. 1 thermodynamische Vorteile.

Fig. 3 zeigt die Ausbildung der beiden Sammelrohre 6, 7, hier 6', 7' genannt, zu einem brillenförmig geformten Doppelrohr 14. Die beiden Sammelrohre 6', 7' sind aus einem durchgehenden Blechstreifen 15 mit Endkanten 16, 17 geformt, die in einen beide Sammelrohre 6', 7' verbindenden Steg 18 gesteckt und mit diesem verlötet sind. Dadurch ergibt sich eine feste Verbindung zwischen beiden Sammelrohren 6', 7', die die Flachrohre 4 mit ihren Flachrohrenden 4b aufnehmen. Dies ermöglicht die Herstellung des zweireihigen Kondensators in einem gelöteten Block.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführung für die Ausbildung der Sammelrohre 6, 7, hier 6'', 7'' genannt, die als separate Sammelrohre ausgebildet sind. Die Flachrohre sind hier nicht in zwei separaten Reihen – wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen – angeordnet, sondern durch ein „durchgehendes“ Flachrohr 19 gebildet, welches zweiflutig durchströmt wird, d. h. in einem vorderen (luvseitigen) Bereich 19a und einem hinteren (leeseitigen) Bereich 19b. Beide Bereiche 19a, 19b sind durch einen mittleren Trennbereich 19c strömungsmäßig voneinander getrennt. Das durchgehende Flachrohr 19 weist separate Flachrohrenden 19a' und 19b' auf, die in Durchzüge 20 der beiden Sammelrohre 6'', 7'' eingesetzt und mit diesen verlötet sind. Auf diese Weise ergibt sich ebenfalls ein zusammenhängender, kompakter gelöteter Kondensatorblock.

Fig. 5 zeigt in schematischer Darstellung das Strömungsmuster des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1, d. h. einen Kreuzgegengleichstrom. Das gesamte Netz des Kondensators 1 gemäß Fig. 1 ist in drei Blöcke I, II, III unterteilt, wobei jeder Block aus zwei Segmenten Ia und Ib, IIa und IIb sowie

IIIa und IIIb besteht. Die Segmente eines Blockes haben jeweils die gleiche Rohrzahl und liegen in Luftströmungsrichtung L gesehen hintereinander. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 haben die Segmente Ia, Ib jeweils neun Flachrohre 4, die Segmente IIa, IIb jeweils sieben Flachrohre und die Segmente IIIa, IIIb jeweils fünf Flachrohre 4. Somit ergibt sich kältemittelseitig eine degressive Schaltung, d. h. der kältemittelseitige Austrittsquerschnitt ist kleiner als der Kältemiteleintrittsquerschnitt, er beträgt $5/9$ bzw. 56 Prozent vom Eintrittsquerschnitt. Dies ist ein günstiger Wert für die Abstufung der kältemittelseitigen Strömungskanäle bei drei Blöcken und sechs Segmenten. Die übrigen alphanumerischen Bezeichnungen entsprechen denen des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1, d. h. der Strömungsverlauf weist drei Umlenkungen in der Tiefe UT1, UT2 und UT3 und zwei Umlenkungen in der Breite UB1 und UB2 auf.

Fig. 6 zeigt das Strömungsmuster, welches dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 zugrunde liegt, wobei wiederum die gleichen alphanumerischen Bezeichnungen übernommen sind. Das Netz des Kondensators 10 (Fig. 2) ist wiederum in drei Blöcke I, II und III in der Breite unterteilt, und jeder Block ist in der Tiefe in zwei gleiche Segmente Ia, Ib; IIa, IIb und IIIa, IIIb unterteilt. Die Anzahl der Rohre des Blockes I beträgt $2 \times$ neun, des Blockes II $2 \times$ sieben und des Blockes III $2 \times$ fünf, also wie im vorherigen Ausführungsbeispiel. Die Umlenkung in der Tiefe erfolgt jeweils bei gleichen Segmenten in derselben Richtung, d. h. entgegen der Luftströmungsrichtung L in Richtung der Pfeile UT1, UT2 und UT3. Im Übrigen erfolgt von den Segmenten Ib zu dem Segment IIb eine Umlenkung sowohl in der Breite als auch in der Tiefe, dargestellt durch den Pfeil UBT1, und vom Segment IIa zum Segment IIIa ebenfalls eine Umlenkung sowohl in der Breite als auch in der Tiefe, dargestellt durch den Pfeil UBT2. Insofern handelt es sich bei diesem Strömungstyp um einen Kreuzgegenstrom, der leistungsmäßig Vorteile gegenüber dem Kreuzgegengleichstrom bringt.

Fig. 7 zeigt ein weiteres Strömungsmuster, bei dem das Netz des Kondensators in der Breite in zwei Blöcke I, II aufgeteilt ist. Der Block I ist in zwei gleiche Segmente Ia und Ib in der Tiefe unterteilt, die jeweils neun Flachrohre 4 aufweisen. Der Block II ist in ein Segment IIb mit neun Flachrohren 4

und zwei Subsegmente Ilaa mit fünf Flachrohren 4 und ein Subsegment IIab mit vier Flachrohren unterteilt. Zunächst wird das leeseitige Segment Ia vom Kältemittel durchströmt, dann erfolgt eine Umlenkung in der Tiefe, entsprechend dem Pfeil UT1, anschließend wird das luvseitige Segment Ib durchströmt, danach erfolgt eine Umlenkung in der Breite, entsprechend dem Pfeil UB1, in das benachbarte Subsegment Ilaa, danach eine Umlenkung in der Tiefe UT2 zum leeseitigen Segment IIb und von dort nochmals eine Umlenkung in der Tiefe, entsprechend dem Pfeil UT3, zum luvseitigen Subsegment IIab. Aufgrund der Unterteilung eines Segments in zwei Subsegmente ergeben sich hier fünf Strömungswege, also eine ungerade Anzahl. Eine solche Variante mit Subsegmenten kann insbesondere für die Unterkühlung des Kältemittels im letzten Subsegment IIab vorteilhaft sein.

Bei der Verwendung der Aufteilung eines Segments in Subsegmente wird vorteilhaft eine Trennwand in dem Sammelrohr verwendet. Diese Trennwand kann zweckmäßig als Trennblech ausgebildet sein.

Fig. 8 zeigt eine weitere Variante der Aufteilung des Kondensatornetzes in sieben Strömungswege. Das Netz ist in der Breite in drei Blöcke I, II, III unterteilt; der Block I ist in zwei gleiche Segmente Ia, Ib mit je neun Flachrohren 4 unterteilt. Der Block II ist in zwei gleiche Segmente Ila, IIb mit je sieben Flachrohren unterteilt, der Block III ist in ein Segment IIIa mit sieben Flachrohren und zwei Subsegmente IIIba mit vier Flachrohren und ein weiteres Subsegment IIIbb mit drei Flachrohren unterteilt. Die Kältemittelführung zwischen den genannten Segmenten erfolgt in der Reihenfolge der nachfolgend genannten Pfeile: UT1, UB1, UT2, UB2, UT3 und UB3.

Alle zuvor beschriebenen Varianten (Strömungsmuster mit degressiver Schaltung) erzielen die größte Leistung, wenn das Verhältnis von Kältemittelaustrittsquerschnitt zu Kältemiteleintrittsquerschnitt im Bereich von 0,25 bis 0,40 liegt. Dieses Verhältnis entspricht der Anzahl n_i der Flachrohre vom letzten durchströmten Segment zur Anzahl n_1 der Flachrohre vom ersten durchströmten Segment (gleiche Flachrohrquerschnitte vorausgesetzt).

Fig. 9 zeigt einen leistungsmäßigen Vergleich der erfindungsgemäßen Kondensatoren mit dem Stand der Technik bei veränderlicher Luftanströmgeschwindigkeit in m/s auf der Abszisse. Die Leistung des Kondensators in kW ist auf der Ordinate aufgetragen. Die durchgezogene Linie S stellt die Leistung eines herkömmlichen, mehrflutig durchströmten Serpentinenkondensators mit degressiver Schaltung dar. Die erste Variante der Erfindung gemäß Fig. 1 ist als eng punktierte Linie dargestellt und mit KGG gekennzeichnet, was für Kreuzgegengleichstrom steht. Die zweite Variante der Erfindung gemäß Fig. 2 ist als weit punktierte Linie dargestellt und mit KG bezeichnet, was für Kreuzgegenstrom steht. Man erkennt, dass beide erfinderischen Varianten leistungsmäßig deutlich über dem Stand der Technik liegen, wobei die Variante 2 bei höheren Luftgeschwindigkeiten der Variante 1 überlegen ist. Somit ergibt sich ein deutlicher Vorteil zu Gunsten der erfinderischen Aufteilung des Kondensatornetzes in Blöcke und Segmente mit Umlenkung in der Tiefe. Die dargestellten Kurven S, KGG, KG ergeben sich aus Berechnungen für Kondensatoren mit gleicher Stirnfläche und gleicher Rippendichte.

Gemäß eines weiteren erfindungsgemäßen Gedankens kann der Wärmetauscher von oben nach unten oder von unten nach oben durchströmbar sein. Unten bzw. Oben sind durch die Einbaulage des Wärmeübertragers definiert. Auch kann beispielsweise eine Ebene des Wärmeübertragers von unten nach oben durchströmbar sein und eine andere Ebene von oben nach unten. Dabei sind die Strömungskanäle vorzugsweise horizontal angeordnet.

Bei einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel sind die Strömungskanäle zweckmäßiger Weise vertikal ausgerichtet und die Sammelrohre sind horizontal ausgerichtet.

Patentansprüche

5

10

15

20

25

30

1. Wärmeübertrager, insbesondere Kondensator oder Gaskühler für Klimaanlage, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit mindestens zwei Reihen von Strömungskanälen, die von Kältemittel durchströmbar und endseitig in Sammelrohren aufgenommen sind, mit zwischen den Strömungskanälen angeordneten, von Luft überströmbaren Rippen, wobei einzelne Strömungskanäle in einer Reihe angeordnet sind und eine Ebene definieren, wobei die Hauptluftströmungsrichtung senkrecht auf der Ebene steht und die zumindest zwei Reihen in Luftströmungsrichtung hintereinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Reihen (2, 3) von Strömungskanälen (4) in der Ebene in mindestens zwei Blöcke (I, II) aufgeteilt sind und jeder Block (I, II) senkrecht zu den Ebenen in mindestens zwei Segmente (Ia, Ib; IIa, IIb) von Strömungskanälen (4) aufgeteilt sind, wobei die Segmente (Ia, Ib, IIa, IIb) kältemittelseitig hintereinander in der Weise durchströmbar sind, dass zwischen einzelnen Segmenten eine Umlenkung senkrecht zu den Ebenen (UT1, UT2) oder eine Umlenkung in der Ebene (UB1, UB2) oder eine Umlenkung sowohl in der Ebene als auch senkrecht zur Ebene (UBT1, UBT2) erfolgt.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der Segmente (IIa, IIb), insbesondere das kältemittelseitig stromabwärts angeordnete, in der Ebene in Subsegmente (IIaa, IIab; IIIba, IIIbb) aufgeteilt ist.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kältemiteleinlass (8, KME) an einem leeseitigen Segment (Ia) angeordnet ist.

4. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kältemiteleinlass (8, KME) an einem luvseitigen Segment (Ia) angeordnet ist.
5. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kältemittelauslass an einem luvseitigen Segment (IIIb) angeordnet ist.
6. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kältemittelauslass an einem leeseitigen Segment (IIIb) angeordnet ist.
7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahl der Blöcke (I, II, III) drei, vier, fünf oder mehr beträgt.
8. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkungen von Segment zu Segment abwechselnd senkrecht zu den Ebenen (UT1) und in den Ebenen (UB1) erfolgen.
9. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkungen von Segment zu Segment abwechselnd senkrecht zu den Ebenen (UT1) und sowohl in den Ebenen als auch senkrecht zu den Ebenen (UBT1) erfolgen.
10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungskanäle als Flachrohre (4) ausgebildet sind.
11. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Reihen (2, 3) von Strömungskanälen durch eine Reihe von durchgehenden Flachrohren (19) gebildet werden, die zweiflutig oder mehrflutig (19a, 19b) durchströmbar sind.

- 5 12. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkung senkrecht zu den Ebenen (UT1, UT2) in einem gemeinsamen Sammelrohr (5) erfolgt, welches die Enden (4a) beider Reihen (2, 3) von Strömungskanälen bzw. Flachrohren (4) aufnimmt.
- 10 13. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkung in den Ebenen (UB1, UB2) in je einem Sammelrohr (6, 7) mittels Trennwänden (9, 11) erfolgt, wobei jeder Reihe (2, 3) von Strömungskanälen bzw. Flachrohren (4) ein Sammelrohr (6, 7) zugeordnet ist.
- 15 14. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die gleichzeitige Umlenkung sowohl in den Ebenen als auch senkrecht zu den Ebenen (UBT1, UBT2) über Umlenkorgane (12, 13) erfolgt, die nacheinander durchströmbare Segmente (Ib, IIb; IIa, IIIa) miteinander verbinden.
- 20 15. Wärmeübertrager nach Anspruch 10 und 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammelrohre (6', 7') zur Umlenkung in den Ebenen durch einen Steg (18) miteinander zu einem Doppelrohr (14) verbunden sind.
- 25 16. Wärmeübertrager nach Anspruch 11 und 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammelrohre (6'', 7'') zur Umlenkung in den Ebenen als separate Sammelrohre (6'', 7'') ausgebildet sind, die auf die Enden (19a', 19b') der durchgehenden Flachrohre (19) aufgesteckt sind.
- 30 17. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeübertrager ein Gaskühler oder Kondensator (1, 10) ist, der als ein gelöteter Rohr/Rippenblock mit beiderseits angeordneten Sammelrohren ausgebildet ist,

Zusammenfassung

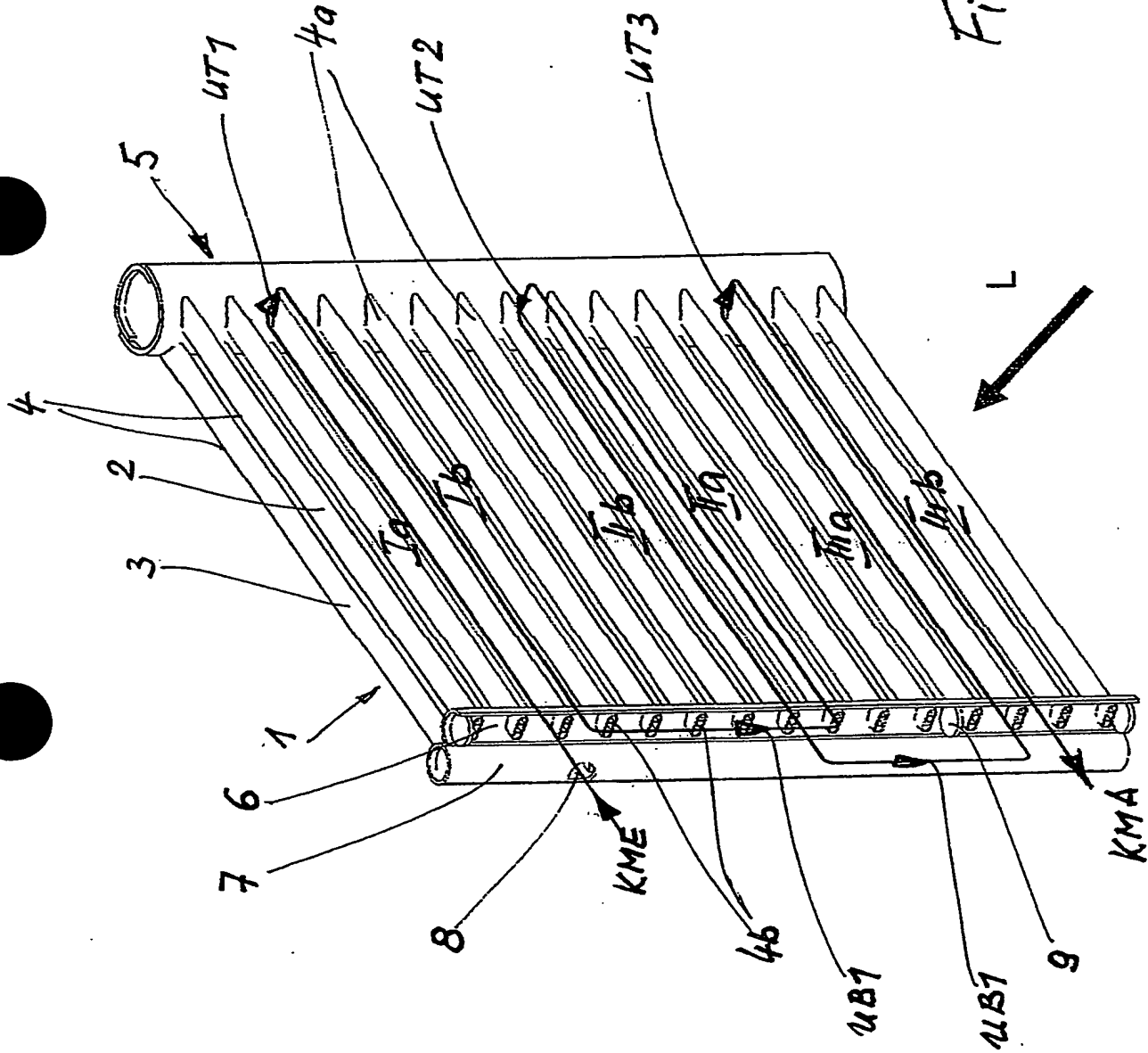
5

10

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Gaskühler oder Kondensator für Klimaanlage, insbesondere für Kraftfahrzeuge.

15

Fig. 1



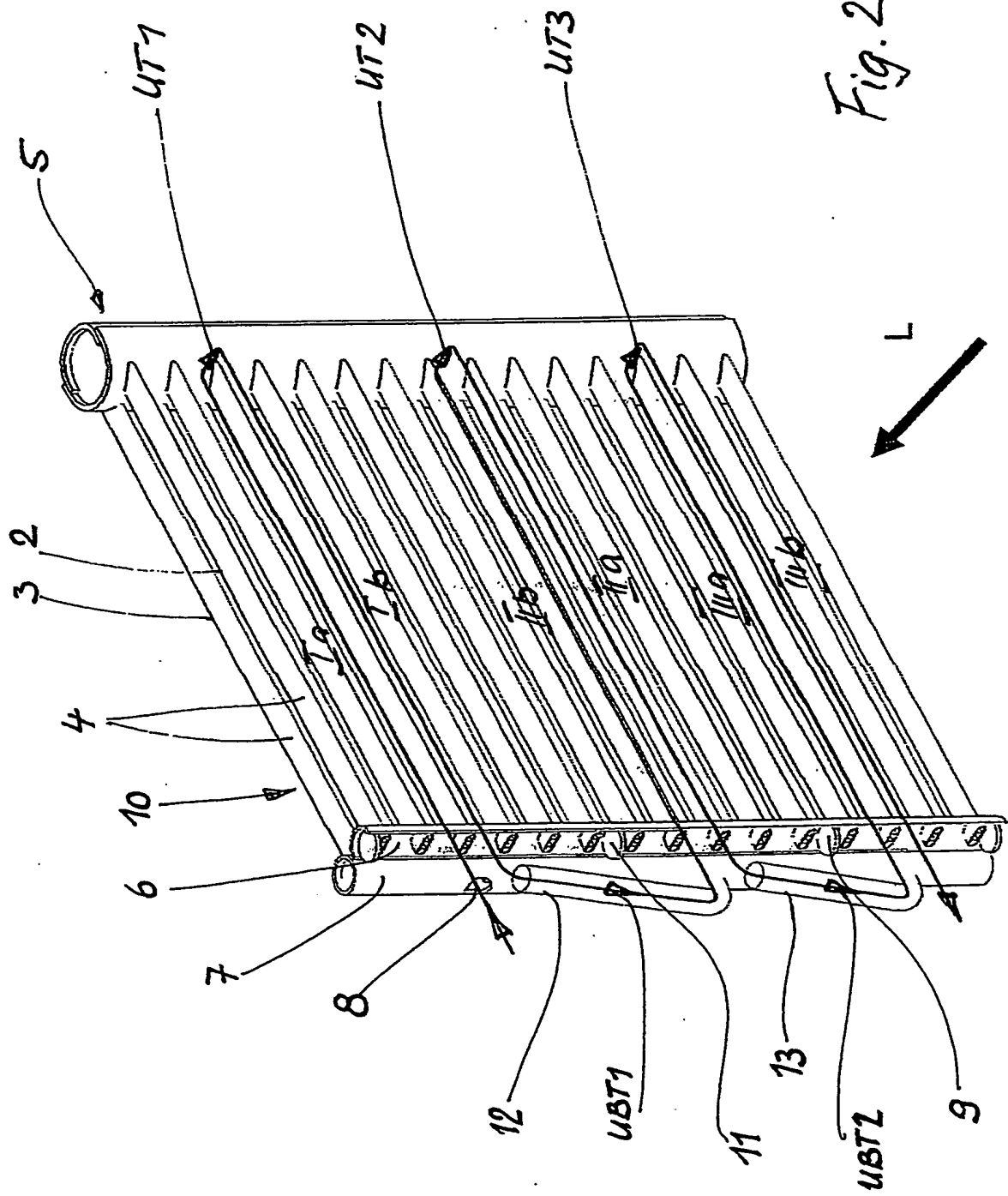


Fig. 2

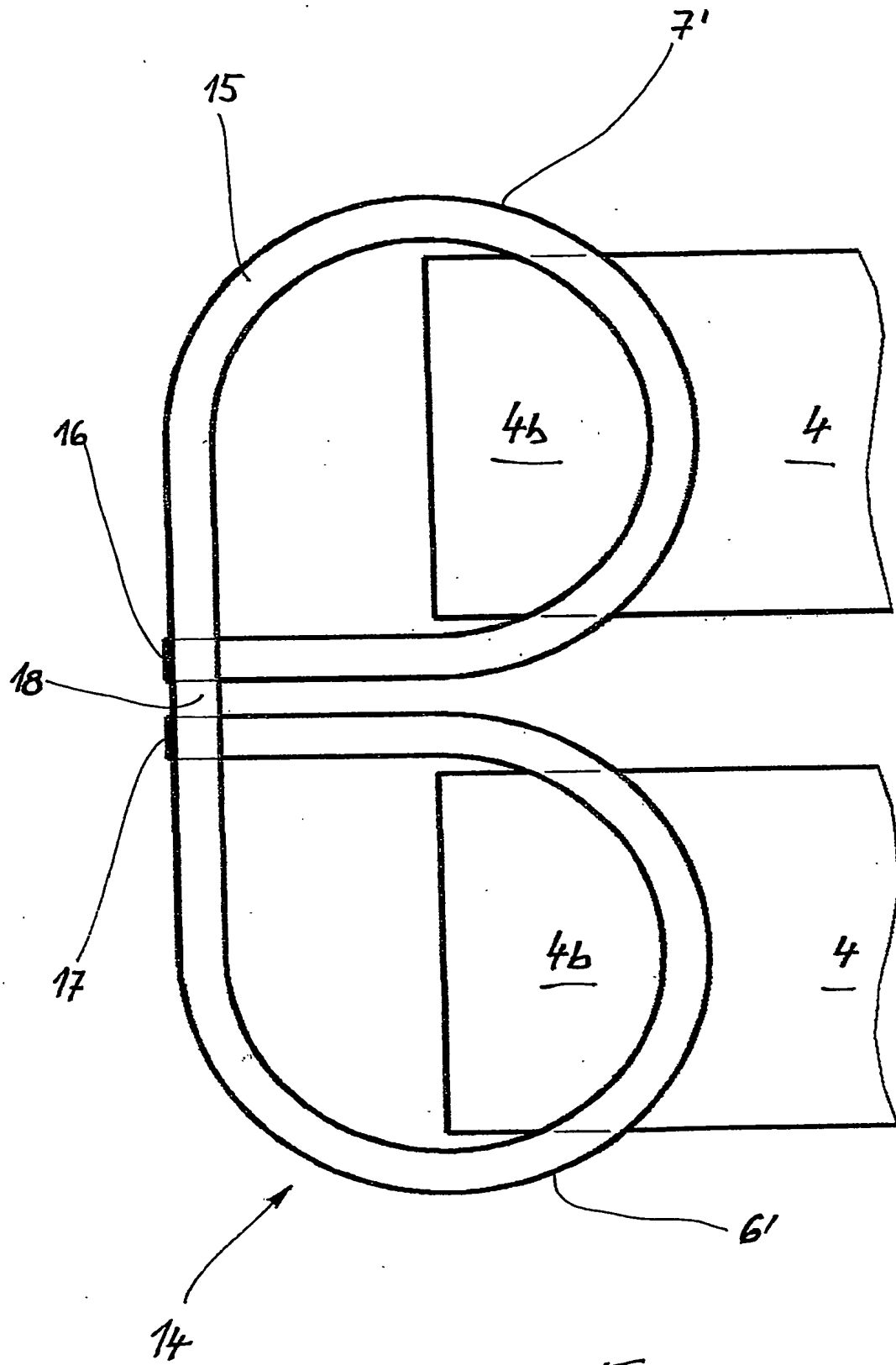


Fig. 3

419

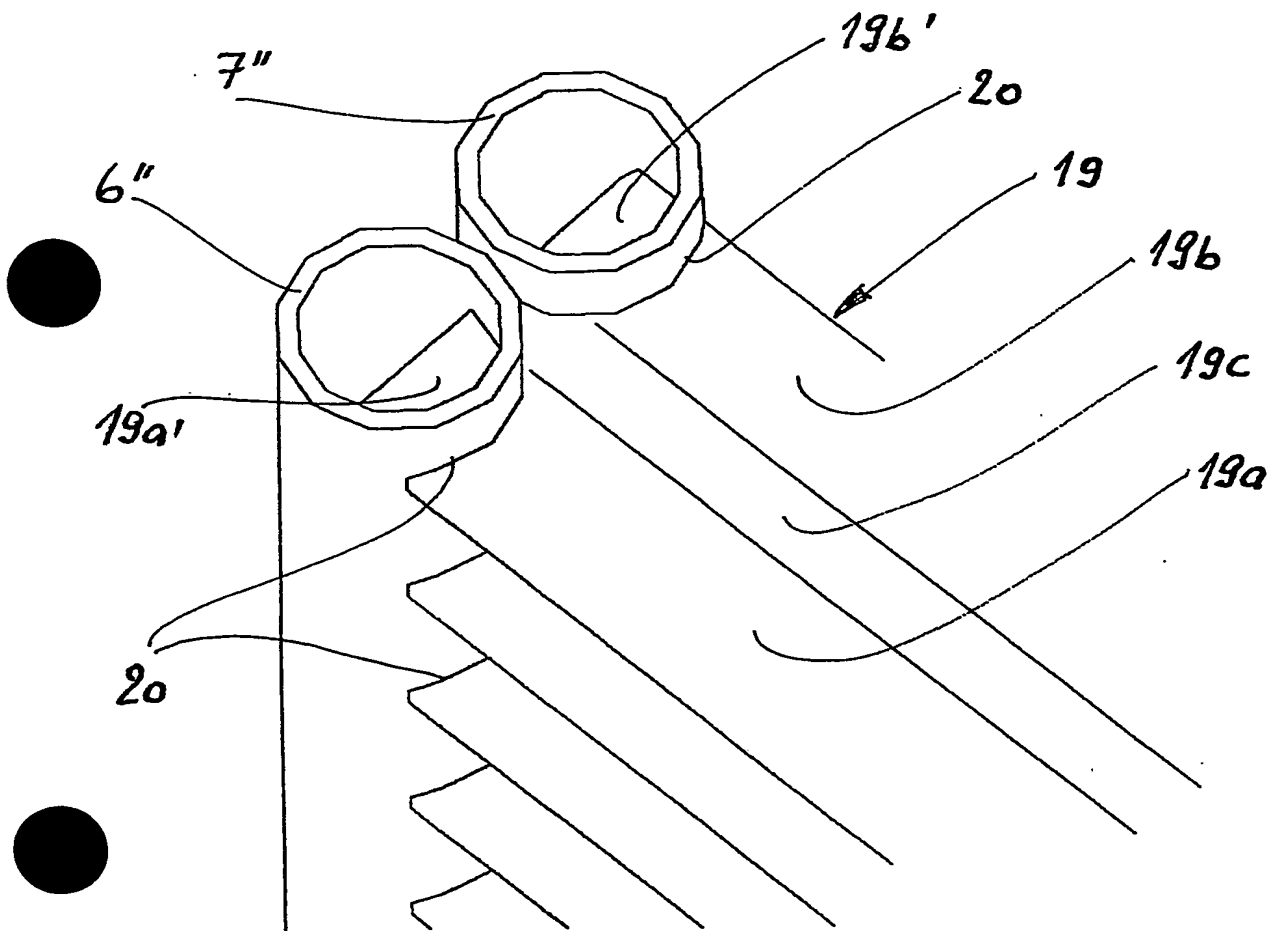


Fig. 4

Fig. 5

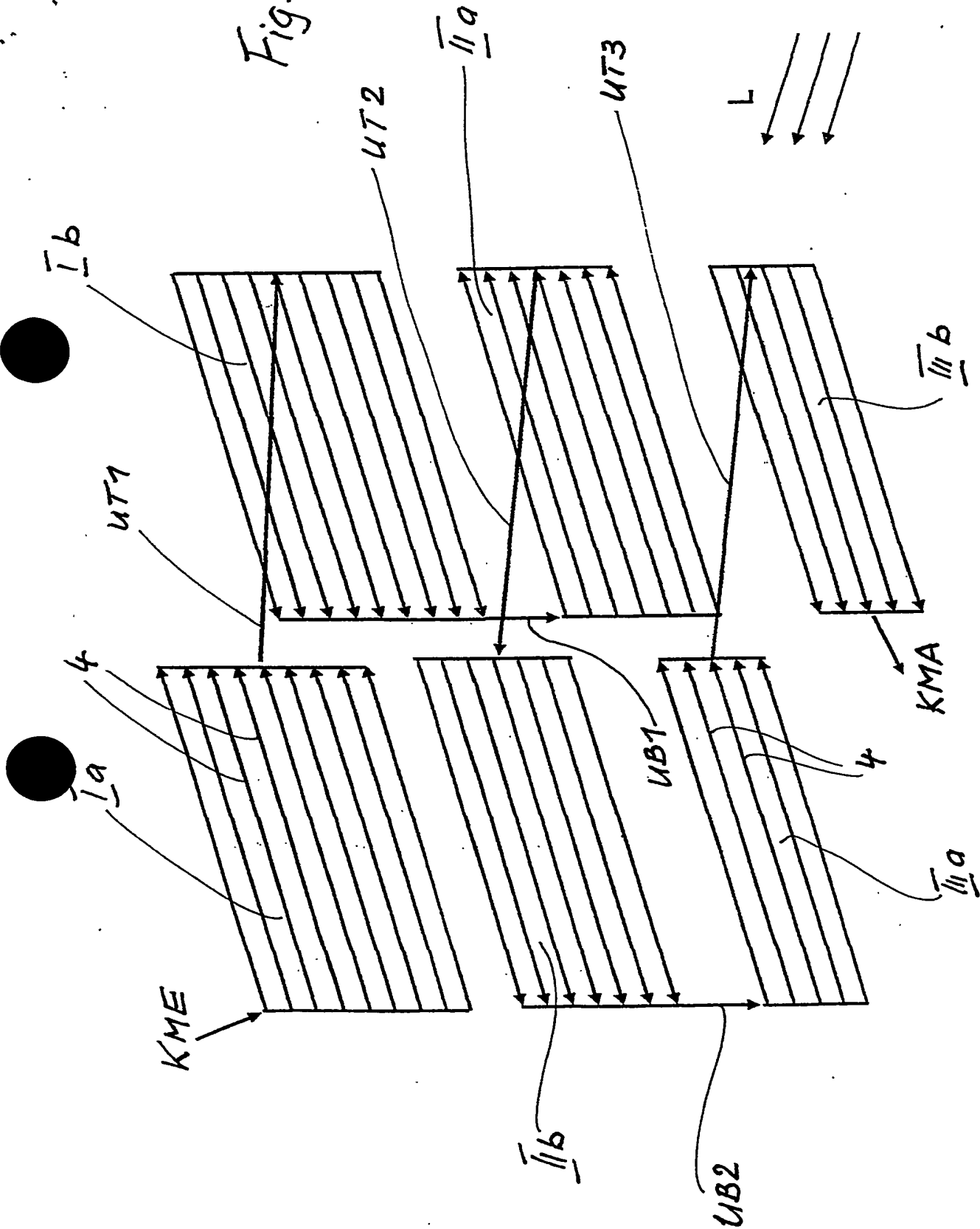


Fig. 6

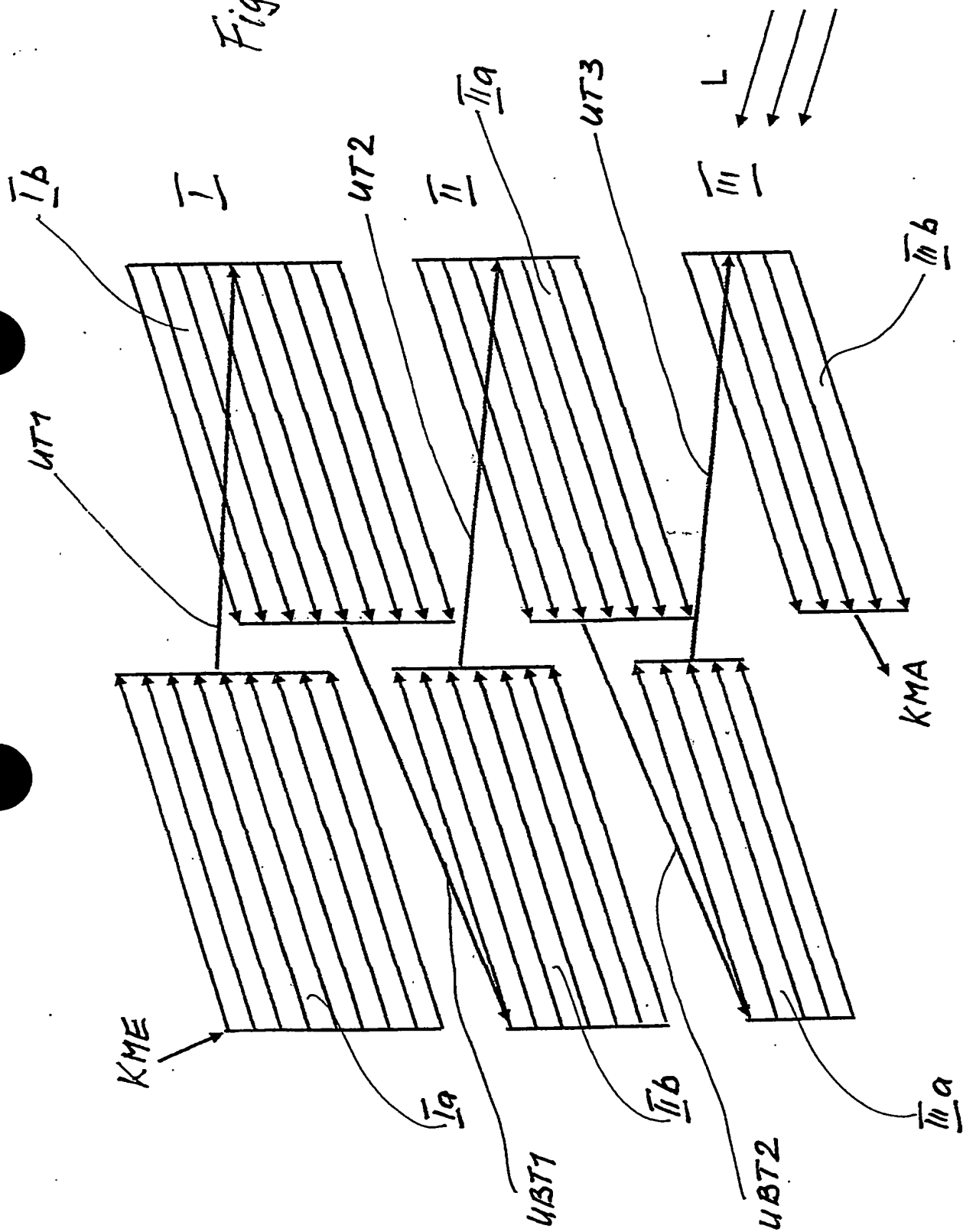


Fig. 7

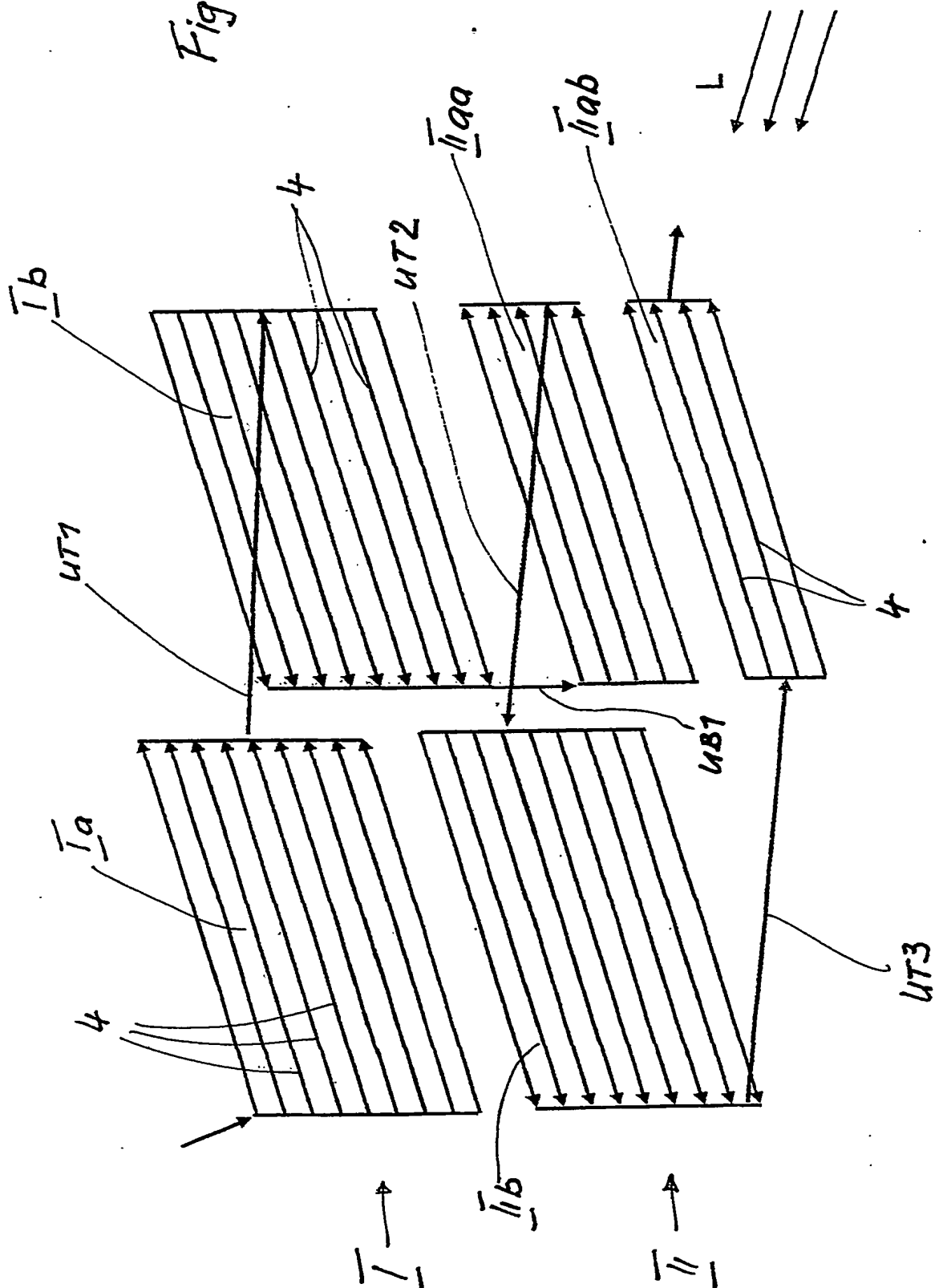
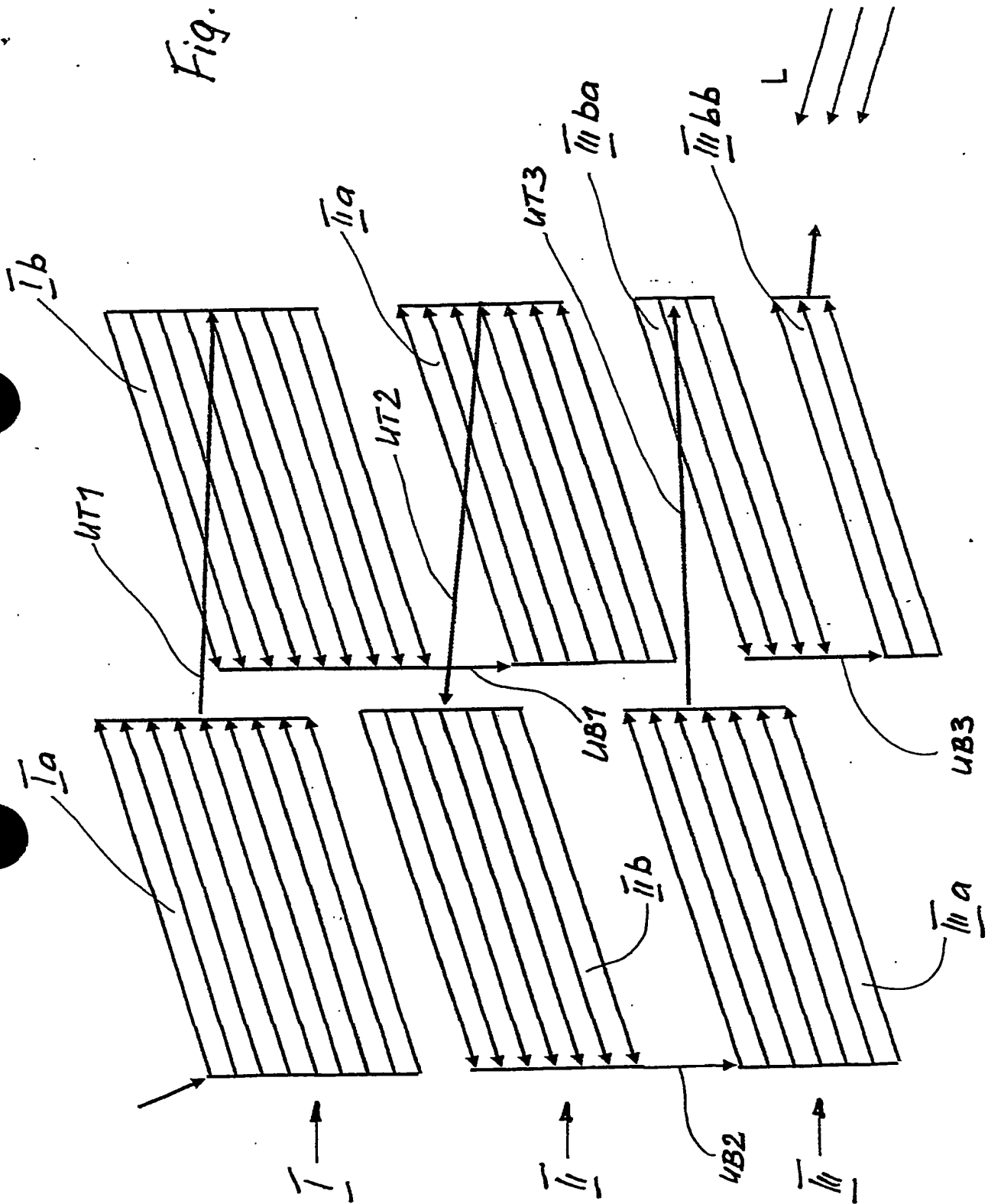


Fig. 8



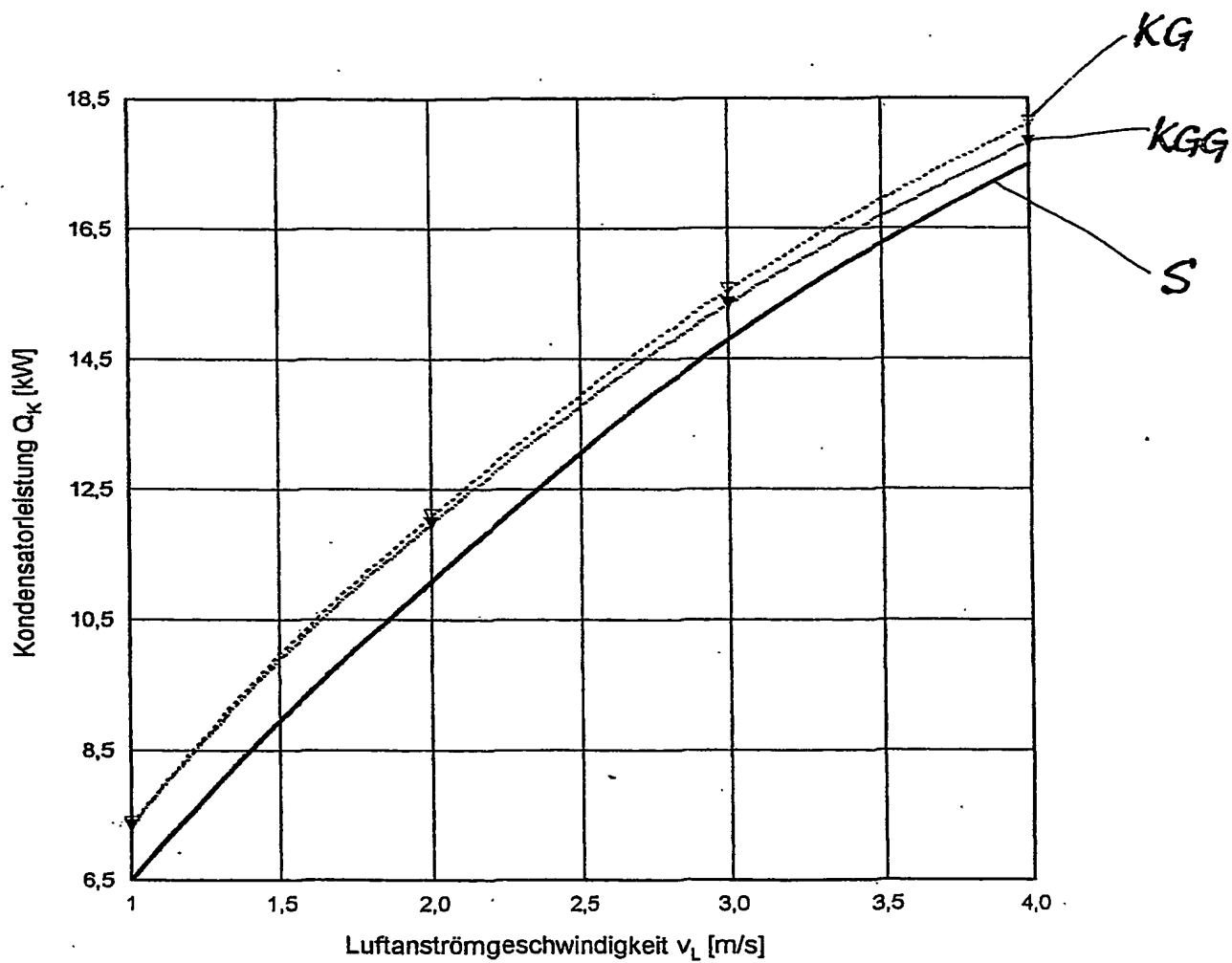


Fig. 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.